



①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ Patentschrift  
⑩ DE 43 13 903 C 1

⑤1 Int. Cl.<sup>5</sup>:  
**A 61 B 17/28**  
A 61 B 17/32

②1 Aktenzeichen: P 43 13 903.5-35  
②2 Anmeldetag: 28. 4. 93  
④3 Offenlegungstag: —  
④5 Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: 15. 9. 94

DE 43 13 903 C 1

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

⑦3 Patentinhaber:

Olympus Winter & Ibe GmbH, 22045 Hamburg, DE

⑦4 Vertreter:

Schaefer, K., Dipl.-Phys., Pat.-Anw., 22043 Hamburg

⑦2 Erfinder:

Rauen, Wolfgang, 22081 Hamburg, DE; Glunz, Ulrike,  
20537 Hamburg, DE; Benecke, Rainer, Dr., 22965  
Todendorf, DE; Möller, Manfred, 22393 Hamburg, DE

⑤6 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit  
in Betracht gezogene Druckschriften:

DE 36 01 166 C2  
EP 04 50 608 A1

BEVER, M.B. (Ed.): Encyclopedia of Materials  
Science and Engineering, Vol. 6 (R-S), Pergamon  
Press, 1986, S. 4365-4371, -ISBN 0-08-022158-0;  
WAYMAN, C.M.: Some Applications of  
Shape-Memory Alloys, In: Journal of Metals, June,  
1980, S. 129-137;  
STÖCKEL, D.: NiTi-Formgedächtnislegierungen -  
Intelligente Werkstoffe für moderne Problem-  
lösungen. In: VDI-Berichte Nr. 797, 1990, S.203-216;

⑤4 Chirurgisches Backen-Instrument

- ⑤7 Ein chirurgisches Instrument mit distal angeordneten, relativ zueinander bewegbaren Backen, proximal vorgesehenen gegeneinander handbetätigbaren Griffen und einer die Betätigungskraft von den Griffen zu den Backen übertragenden Übertragungseinrichtung mit Überlastschutzeinrichtung, ist dadurch gekennzeichnet, daß die Überlastschutzeinrichtung ein kraftübertragendes Bauteil aus einer bei Handhabungstemperatur superelastischen Ni/Ti-Legierung aufweist, das derart dimensioniert ist, daß es vor oder bei Erreichen der Überlast das Plateau der Spannungs/Dehnungs-Kurve erreicht, auf dem es bei annähernd konstanter Spannung superelastisch dehnt.

DE 43 13 903 C 1

Die Erfindung geht aus von einem Instrument der im Oberbegriff des Anspruchs 1 genannten Art.

Derartige Instrumente können je nach Ausbildung der Backen als Zangen oder Scheren dienen. Es handelt sich um Handinstrumente, bei denen zwei Griffe gegeneinander betätigt werden, die je nach Ausbildung des Betätigungsteiles scherenförmig oder pistolengriffartig ausgebildet sein können. Das proximale Ende des Instrumentes weist relativ zueinander bewegbare Backen auf, die je nach Ausbildung eine feststehende und eine bewegbare Backe oder zwei gegeneinander bewegbare Backen aufweisen können. Es kann sich um einfache Schereninstrumente mit gekreuzten Branchen handeln oder um endoskopische Instrumente mit langgestreckten Schaftteil zwischen den Griffen und den Backen.

Bei Instrumenten der eingangs genannten Art ist in der die Kraft von den Griffen zu den Backen übertragenden Übertragungseinrichtung, die beispielsweise als Hebel oder Zugdraht ausgebildet sein kann, eine Überlastschutteinrichtung vorgesehen, die vermeiden soll, daß bei griffseitiger zu starker Kraftaufbringung Teile des Instrumentes durch Bruch oder bleibende Verformung zerstört werden. Die gefährdete Stelle liegt beispielsweise bei endoskopischen Schaftinstrumenten mit Zugdraht, zumindest bei der die Kraft von dem Zugdraht zu den Backen übertragenden Gelenkrichtung.

Ohne eine solche Überlastschutteinrichtung kann es zu überlastbedingter Zerstörung kommen. Dann muß beispielsweise mitten in einer kritischen Operationsphase das Instrument gewechselt werden oder es können sogar Teile des Instrumentes abfallen, was insbesondere bei endoskopischen Instrumenten bei Lösen eines Teiles in einer Körperhöhle zu erheblichen Komplikationen führen kann.

Bekannte Instrumente der eingangs genannten Art weisen als Überlastschutteinrichtungen beispielsweise Überlastkupplungen oder Sollbruchstellen in der Übertragungseinrichtung auf, die an unkritischen Stellen, also vorzugsweise am proximalen Ende des Instrumentes vorgesehen sind. Von diesen beiden Möglichkeiten sind Überlastkupplungen vorzuziehen, da sie bei geeigneter Konstruktion vom Operateur wieder in Eingriff gebracht werden können, ohne daß das Instrument gewechselt werden muß. Nachteilig dabei ist aber zumindest eine störende Operationsunterbrechung, deren Länge vom Basteigeschick des Operateurs abhängt.

Ein gattungsgemäßes Instrument ist aus der DE 36 01 166 C2 bekannt. Bei dieser Konstruktion werden die Backen von den Griffen her über ein Schaftrohr und eine darin liegende Stange betätigt, die relativ zueinander verschiebbar sind. Das Schaftrohr ist zweigeteilt und weist eine zwischengeschaltete Druckfeder auf, die mit ihrer Kraft die beiden Rohrteile auf Anschlag hält und erst ab einer höheren Kraft federnd nachgibt. In der Spannungs/Dehnungskurve für die Kraftübertragung durch das Schaftrohr ergibt sich also bei Überschreiten einer gewissen Kraft ein Plateau, bei dem die Feder nachgibt, ohne daß weitere Verstellbewegung übertragen wird. Hiermit wird eine Überlastschutteinrichtung geschaffen, die bei zulässigen Kräften ohne Federwirkung starr überträgt und somit ein genaues Manipulieren der Backen ermöglicht, bei nicht zulässigen höheren Kräften aber federnd nachgibt, so daß Zerstörungen vermieden werden. Allerdings ist diese Konstruktion technisch aufwendig und benötigt einen vergrößerten Durchmesser, der insbesondere bei endoskopischen

oder laparoskopischen Instrumenten sehr stört.

Aus der EP 0 450 608 A1 ist es bekannt, in der Übertragungseinrichtung ein federndes Bauteil vorzusehen, das über den ganzen Betätigungsweg stets federnd nachgibt. Nachteilig hierbei ist die ständige Übertragung der Kraft über eine nachgebende Feder, somit ein ungenaues Griffgefühl, das den Operateur beim exakten Erfassen von Gegenständen oder beim Abtasten von Organen mittels des Instrumentes stark stört.

Aus den Aufsätzen

STÖCKEL, D.: NiTi-Formgedächtnislegierungen — Intelligente Werkstoffe für moderne Problemlösungen. In:

VDI Berichte Nr. 797, 1990, Seiten 203—216

(insbesondere Seiten 215, 216),

BEVER, M. B. (Ed.): Encyclopedia of Materials Science and Engineering.

Vol. 6 (R-S), Pergamon Press, 1986, Seiten 4365 bis 4371. ISBN 0-08-022158-0

sowie

WAYMAN, C. M.: Some Applications of Shape-Memory Alloys.

In: Journal of Metals, June, 1980, Seiten 129 bis 137,

ist die Verwendung von Ni/Ti-Legierungen bekannt hinsichtlich ihrer unterschiedlichen Eigenschaften, insbesondere ihres Formgedächtnisses. Es wird auch ihre sogenannte superelastische Eigenschaft erwähnt, also die Eigenschaft, daß derartige Legierungen in ihrem Spannungs/Dehnungsdiagramm ein Plateau aufweisen, auf dem sie unter im wesentlichen konstanter Krafteinwirkung bis etwa 10% reversibel dehnen können, ohne daß Zerstörung eintritt.

In den genannten Aufsätzen sind einige Anwendungen auch für die Medizin genannt. Es handelt sich dabei um Körperimplantate, wie beispielsweise Knochenklammern oder Zahnregulierspannen, die unter Dehnung eingesetzt werden und auch bei größeren Wanderungsbewegungen der zu klammernden Teile bei der konstanten Körpertemperatur in einem größeren Dehnungsbereich konstant Rückstellkräfte ausüben.

Eine Anwendung für Überlastsicherungen ist hieraus nicht bekannt.

Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht darin, ein einfacheres und raumsparendes Instrument der gattungsgemäßen Art zu schaffen unter Beibehaltung der Vorteile, daß bei niedrigen Kräften exakt positioniert wird und bei unzulässiger höherer Kraft ein nachgebendes Plateau der Spannungs/Dehnungskurve der Kraftübertragung erreicht wird.

Diese Aufgabe wird bei einem gattungsgemäßen Instrument erfindungsgemäß durch die im Kennzeichnungsteil des Anspruchs 1 angegebenen Merkmale gelöst.

Erfindungsgemäß wird eines der kraftübertragenden Bauteile der Übertragungseinrichtung aus einer superelastischen Legierung gebildet. Es sind daher keine zusätzlichen Teile erforderlich, wodurch die Konstruktion sehr einfach wird. Vor allem aber wird durch den Wegfall zusätzlicher Überlastschutteinrichtungen Raum gespart und insbesondere Durchmesser, was bei endoskopischen Instrumenten von Vorteil ist. Bei der Handhabungstemperatur des Instrumentes im Bereich der Raumtemperatur oder der Körpertemperatur kann dieses Bauteil bis zu einer Lastgrenze belastet werden, bei

der es in eine Plateauphase gelangt, in der es bei konstanter Kraft einer Dehnung unterliegt, die bei handelsüblichen geeigneten Legierungen bis über 10% reichen kann. Dabei ist das Bauteil derart dimensioniert, daß es vor oder bei Erreichen der unter Beachtung der belastungskritischen Stellen des Instrumentes berechneten Überlast (maximale Belastung, bei der das schwächste Bauteil des Instrumentes bricht oder bleibend deformiert wird) das Plateau erreicht, so daß die Überlastung kritischer Konstruktionsstellen des Instrumentes vermieden wird, da das superelastische Bauteil dehnend nachgibt unter Aufrechterhaltung einer konstanten, die Überlastgrenze nicht überschreitenden Kraft. Nach Lösen der Kraft geht das Bauteil unter Durchlaufen der Spannungs/Dehnungs-Hysterese wieder in seine ursprüngliche Form zurück und ist sofort wieder einsatzbereit. Es wird also ein sicherer Überlastschutz ohne jede Operationsunterbrechung gewährleistet. Bis zum Erreichen des Plateaus ist das Bauteil ohne wesentliche Dehnung belastbar, so daß der Operateur beim Bedienen des Instrumentes stets ein exaktes Griffgefühl hat.

Vorteilhaft sind die Merkmale des Anspruches 2 vorgesehen. Zugstangen dieser Art sind von erheblicher Länge. Sie können im Plateaubereich um mehrere Millimeter bei konstanter Kraft gedehnt werden, was einen besonders sicheren Überlastschutz gewährleistet.

Vorteilhaft sind die Merkmale des Anspruches 3 vorgesehen. Sind Endanschläge in dieser Weise vorgesehen, so kommen diese in Anlage, bevor das Ende des Plateaus erreicht wird. Es wird also mit Sicherheit vermieden, daß durch weitere Dehnung die Zone erneuten Kraftanstiegs am Ende des Plateaus erreicht wird, also die Überlast überschritten wird.

In der Zeichnung ist die Erfindung beispielsweise und schematisch dargestellt. Es zeigt

Fig. 1 in Seitenansicht eine endoskopische Schaftzange und

Fig. 2 das Spannungs/Dehnungs-Diagramm eines geeigneten superelastischen Materials.

Fig. 1 zeigt eine endoskopische Schaftzange, die zu Erläuterungsgründen in konstruktiv stark vereinfachter Form dargestellt ist. Die Zange weist eine Schaftstange 1 auf, deren distales Ende eine feststehende Backe 2 ausbildet. Mit einer Achse 3 ist eine bewegliche Backe 4 angelenkt, deren rückwärtiges Ende 5 die Achse 3 übergreift und dort gelenkig am distalen Ende einer Zugstange 6 angelenkt ist.

Am proximalen Ende der Schaftstange 1 geht diese in einen festen Hebel 7 über, an dessen Ende ein fester Fingergriff 8 vorgesehen ist. Mit einer Achse 9 ist am festen Hebel 7 ein beweglicher Hebel 10 angelenkt, an dessen Ende ein beweglicher Fingergriff 11 sitzt. Exzentrisch zur Achse 9 ist am beweglichen Hebel 10 das proximale Ende der Zugstange 6 angelenkt.

Die Zange ist in geöffneter Stellung der Backen 2, 4 dargestellt, die einen festen Gegenstand 12 halten, beispielsweise einen in einer Körperhöhle ergriffenen Stein (Blasenstein od. dgl.). Der die Zange bedienende Operateur bringt die Haltekraft dadurch auf, daß er mit zwei Fingern die Fingergriffe 8, 11 ergreift und gegeneinander bewegt. Die Teile der Zange werden dabei in Richtung der Pfeile betätigt, also in Schließrichtung der Backen 2, 4.

Handelt es sich, wie dargestellt, um einen festen, nicht nachgiebigen Gegenstand 12 und ist der Operateur unvorsichtig, so kann er zwischen den Fingergriffen 8, 11 eine Kraft erzeugen, die unter Berücksichtigung der Hebelübersetzungen zu bestimmte Teile der Zange zerstö-

render Überlast führt. Überlastgefährdet sind insbesondere die in der Regel sehr kompliziert ausgebildeten Gelenke und Hebel, die von der Zugstange 6 die Kraft auf die Backen 2, 4 übertragen. Kommt es hier zu Zerstörung, so kann im ungünstigsten Fall eine Backe abfallen und im Patienten liegenbleiben, beispielsweise wenn im Fall der in Fig. 1 dargestellten Zange die die Backen 2, 4 verbindende Achse 3 bricht und das distale Ende der Zugstange 6 aus dem rückwärtigen Ende 5 der beweglichen Backe 4 aushakt.

Um eine solche Überlastaufbringung zu vermeiden, ist in bevorzugter Ausführungsform die Zugstange 6 aus einer superelastischen Nickel/Titan-Legierung ausgebildet. Diese Legierung ist derart gewählt, daß sie im Bereich der Handhabungstemperatur, die bei Raumtemperatur oder bei Körpertemperatur liegen kann, sogenannte superelastische Eigenschaften aufweist, wie sie in vorgenannter Literaturstelle VDI Berichte Nr. 797 insbesondere Seite 215, unten, beschrieben sind. In Fig. 2 ist für die Handhabungstemperatur das Spannungs/Dehnungs-Diagramm einer solchen Legierung angegeben.

Auf den Koordinatenachsen ist die Dehnung mit D und die Spannung mit S bezeichnet. Man sieht, daß bei steigender Spannung die Zugstange zunächst elastisch verformt wird, bis sie die mit B bezeichnete Spannung erreicht. Nun tritt auf einem Plateaubereich, der parallel zur Achse D liegt, eine erhebliche Dehnung auf, und zwar bis zu der mit A bezeichneten Dehnungsgrenze. Dann erfolgt weitere elastische Dehnung unter Spannungsanstieg. Das Verhalten im Plateaubereich wird als superelastisches Verhalten bezeichnet.

Wird die einwirkende Kraft, also die Spannung zurückgenommen, so kehrt das Material in der dargestellten Hystereseschleife wieder in seine ursprüngliche Form zurück und kann sofort erneut belastet werden.

Die Zugstange 6 ist bei geeigneter Wahl der Legierung hinsichtlich des Temperaturbereiches und der Höhe des Plateaus in ihrem Querschnitt derart zu wählen, daß die Spannung B bei Erreichen des Plateaus unter oder bei der Überlastspannung liegt, bei der die Kräfte am schwächsten Punkt der Zange die Zerstörungsgrenze erreichen. Dazu ist insbesondere der Querschnitt der Zugstange 6 geeignet zu wählen.

Die in Fig. 1 dargestellte Zange weist an den Fingergriffen 8 und 11 gegeneinander in Anschlag gelangende Endanschläge 13 auf. Unter Beachtung des Diagrammes in Fig. 2 sind die Endanschläge 13 vorzugsweise so auszubilden, daß spätestens bei Erreichen der Dehnung A der Zugstange 6 die Endanschläge 13 in Anschlag gelangen. Dann wird mit Sicherheit verhindert, daß jenseits von A bei weiterer Dehnung der am Ende der Plateauphase auftretende weitere Kraftanstieg erreicht wird, der zu Überlast führen kann.

Dabei ist die Kinematik der Zange derart auszulegen, daß bei Ergreifen eines sehr großen Gegenstandes 12 mit maximal geöffneten Backen 2, 4 die Endanschläge 13 noch in Anschlag gelangen, bevor gemäß Fig. 2 der Punkt A der Kurve erreicht wird. Dennoch sollte aber bei fast geschlossenen Backen 2, 4, wenn diese beispielsweise eine dünne Nadel mit hoher Kraft halten sollen, die Spannung B oder eine nicht wesentlich niedriger liegende Spannung erreicht werden, um auch in diesem Fall maximale Kraft aufbringen zu können. Bei geeigneter Ausbildung der Zugstange 6 sind diese Auslegungswerte ohne weiteres unter Berücksichtigung der Länge des Plateaus der Kurve der Fig. 2 einhaltbar.

Die Kraftübertragungseinrichtung zwischen dem be-

wegten Fingergriff 11 und der bewegten Backe 4 besteht nicht nur aus der Zugstange 6, sondern auch aus dem bewegten Hebel 10. Auch der bewegte Hebel 10 unterliegt bei Kraftaufbringung einer Biegespannung und kann aus superelastischem Material ausgebildet sein, um den Überlastschutz zu gewährleisten. In diesem Fall kann die Zugstange 6 aus normalem, nicht superelastischem Material gewählt werden. Auch andere Bauteile der Kraftübertragungseinrichtung können superelastisch vorgesehen sein, beispielsweise in Fig. 1 nicht dargestellte Zwischenhebel oder Zwischenstangen.

Eine Ausbildung mit superelastischem beweglichen Hebel 10 ist insbesondere dann vorteilhaft, wenn es sich um eine Zange handelt, die nicht den in Fig. 1 dargestellten langen Schaft mit den Teilen 1, 6 aufweist. Die Backen 2, 4 können beispielsweise unmittelbar in Verlängerung der Hebel 7, 10 jenseits der Achse 9 vorgesehen sein und eine einfache Hebelzange bilden.

Die in Fig. 1 dargestellte Zange kann insbesondere in der üblichen Bauform vorgesehen sein, bei der als druckübertragendes Glied anstelle der Schaftstange 1 ein Schaftrohr vorgesehen ist, in dessen Innenraum die Zugstange 6 angeordnet ist. Dabei kann, wie dargestellt, eine feststehende Backe und eine bewegliche Backe oder eine Zange mit zwei beweglichen Backen vorgesehen sein.

Bei dem in der Kraftübertragungseinrichtung sitzenden, superelastische Eigenschaften aufweisenden Bauteil kann, wie Fig. 1 anhand der Bauteile 6 und 10 erläutert, jeweils das ganze Bauteil aus einer superelastischen Legierung bestehen. Es kann aber auch nur ein Teil des Bauteiles aus superelastischer Legierung bestehen, beispielsweise im Falle der Zugstange 6 ein Teil dieser Stange oder im Falle des beweglichen Hebels 10 nur ein mittleres Stück dieses Hebels.

#### Patentansprüche

1. Chirurgisches Backen-Instrument mit distal angeordneten, relativ zueinander bewegbaren Backen (2, 4), proximal vorgesehenen, gegeneinander handbetätigbaren Griffen (8, 11) und einer die Betätigungskraft von den Griffen (8, 11) zu den Backen (2, 4) übertragenden Übertragungseinrichtung (6, 10) mit einer Überlastschutzeinrichtung, die ein kraftübertragendes Bauteil (6, 10) aufweist, das derart dimensioniert ist, daß es vor oder bei Erreichen der Überlast auf einem Plateau der Spannungs/Dehnungskurve elastisch nachgibt, dadurch gekennzeichnet, daß das Bauteil (6, 10) aus einer bei Handhabungstemperatur superelastischen Ni/Ti-Legierung gebildet ist.
2. Backen-Instrument nach Anspruch 1 mit längerem, die Griffe (8, 11) mit den Backen (2, 4) verbindendem Schaftteil (1, 6), dadurch gekennzeichnet, daß das Bauteil als Zugstange (6) ausgebildet ist.
3. Backen-Instrument nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß den Bewegungsbereich der Griffe (8, 11) begrenzende Endanschläge (13) vorgesehen sind, die in Eingriff gelangen, bevor das Bauteil (6, 10) beim superelastischen Nachgeben (D) das Ende (A) des Plateaus erreicht.

- Leerseite -

